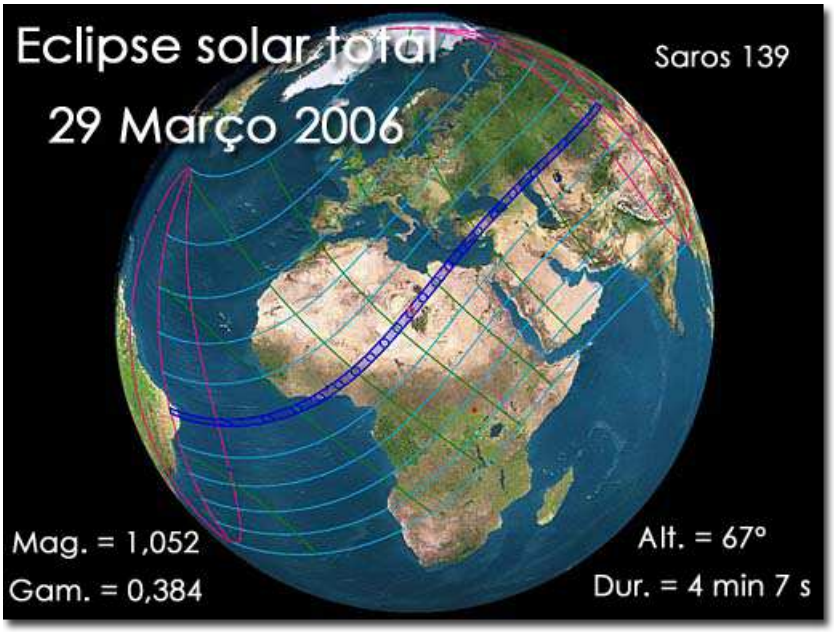
Mapa 1: Mapa que mostra o plano geral do trajecto da sombra lunar sobre a superfície terrestre. Este eclipse solar total de 29 de Março de 2006 faz parte do ciclo Saros 139 † . Cortesia de Fred Espenak.

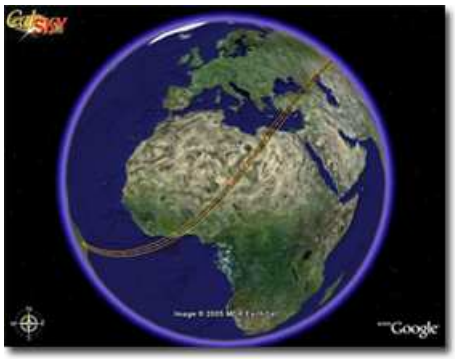


Na data de 29 de Março de 2006, como se poderá constatar no mapa 3, a umbra lunar tocará na superfície terrestre a partir das 8 h 36 min UT, proporcionando um eclipse que será visível a partir do nascer do Sol, no Nordeste do Brasil, mais propriamente, nas proximidades da cidade de Natal, Rio Grande do Norte. Rapidamente, a uma velocidade média de 9 km/s, a umbra lunar deslocar-se-á pelo Atlântico, e chegará ao continente africano por volta das 9 h 8 min UT, junto à costa do Gana. Assim que chega a África, a velocidade da umbra lunar começa a decrescer. Países como Togo, Benim, Nigéria, Níger, Chade, Líbia e Egipto serão os contemplados pela passagem da umbra lunar... Quando o eclipse estiver na costa africana, Portugal Continental desfrutará do eclipse parcial do Sol a partir das 9 h 10 min UT, conforme as localidades consideradas. Entretanto, o instante do máximo eclipse ocorrerá às 10 h 11 min 18 s UT nas coordenadas latitude de ***23º 9' 6,0'' N*** *e longitude de* ***16º 44' 54,0'' E*** *o que corresponde a um local inóspito líbio junto da fronteira Líbia-Chade a cerca de 120 km a Sudeste dos montes líbios Tibesti.*

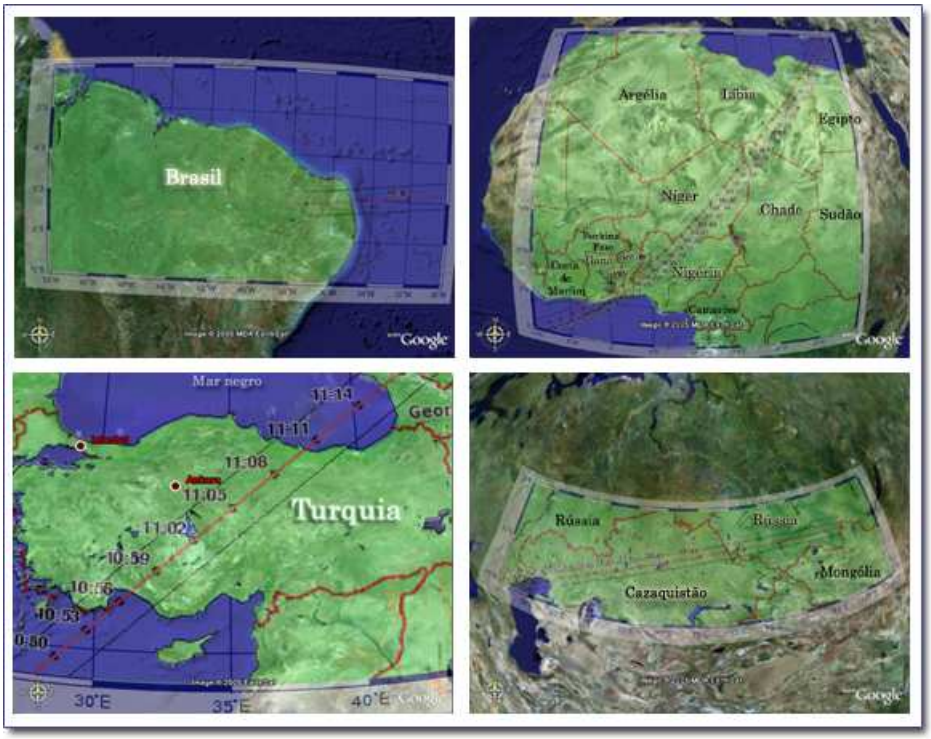
Figura 1: Visibilidade de local próximo do ponto máximo do eclipse (***23º 9' 6'' N e 16º 44' 54'' E***). Fotografia tirada no ponto 23° 9' 2,0" N 16° 50' 42,3" E ou seja, a Este do local do máximo do eclipse. O ponto do máximo eclipse solar total estará mais deslocado para o lado da colina em primeiro plano (o que equivale a dizer à sua esquerda no canto inferior esquerdo). Em segundo plano, grosseiramente a meio da fotografia temos a direcção Norte. Do ponto do máximo eclipse solar total destaca-se para Norte a colina vista na fotografia em questão. É neste local que a totalidade durará 4 min 7 s. Terreno minado; e proibido pelas autoridades líbias. Cortesia de Xavier M. Jubier.

A partir daqui a velocidade da umbra lunar irá aumentar gradualmente, passando pelo Mar Mediterrâneo após ter saído do país que conheceu uma das maiores civilizações da história humana - Egipto - e então o eclipse continuará o seu caminho na direcção de um dos países que mais civilizações conheceu na sua história: a Turquia. Passará pela famosa Capadócia e curiosamente passados 2591 anos, Kerkenes regressa de novo à assistência de mais um eclipse solar total, só que desta feita num momento de paz. Num ápice, o eixo do cone da umbra lunar atravessará o Mar Negro passando pela Georgia cruzando as montanhas do Cáucaso que constituem as cordilheiras mais altas da Europa fazendo uma brevíssima passagem pela Rússia. O mar Cáspio será também testemunha da passagem da umbra lunar antes de passar pelo Cazaquistão. Ao final da tarde, já quase no crepúsculo, a umbra lunar, com uma velocidade da ordem dos cinco quilometros por segundo, atingirá de novo a Rússia e antes de deixar a sua "marca" penumbral na Terra passará na extremidade Norte da Mongólia ao pôr do Sol.

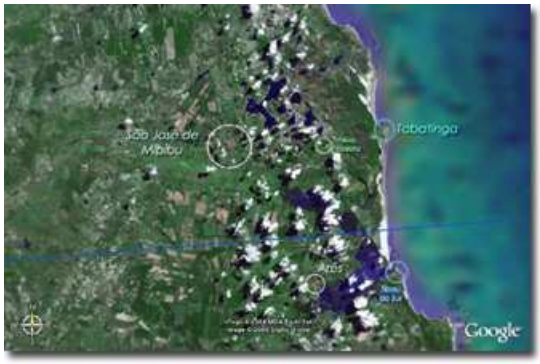
Mapa 2: Visualização de todo o trajecto do eclipse solar total atravessando três continentes, um oceano e três mares. É possível aceder a um **ficheiro** *.kmz do **Google Earth** elaborado pela CalSKY no qual poderá apreciar todo o trajecto do eclipse solar total de 2006.



Em Portugal Continental, o eclipse será parcial com magnitudes †† variando entre 0,20 a 0,40, o que merece todo o cuidado na observação do Sol. Para o Brasil, além de uma pequena faixa da totalidade incidente no estado federal Rio Grande do Norte, no restante país haverá eclipse parcial com magnitudes †† desde 0,01 a 0,99 como nos casos da Brasília com 0,077 e Recife com 0,960. Há, contudo, sempre possibilidade de seguir o eclipse solar total através de ligações da net como: Expedição ao eclipse total de Manual digital (Fernando de Noronha, BRASIL); High Moon webcast de Olivier Staiger (As Sallum, EGIPTO); Eclipse in a different light, da NASA (Side, TURQUIA); Live from Turkey de Exploratorium (Antalya-Side, TURQUIA).



Mapa 3: Conjunto de mapas que ilustram o trajecto do eclipse solar total para o Brasil, África, Turquia e parte de Ásia. O traço a vermelho corresponde à faixa central do eclipse solar total. Entre os dois traços azulados é possível ainda presenciar a totalidade mas com a lua descentrada em relação ao centro do Sol com a agravante de a totalidade durar menos tempo nessas zonas em relação à linha central do eclipse. Exteriormente a esses limites azulados só é possível observar o eclipse parcial, como acontecerá para Portugal e a maior parte do Brasil. **Nota importante:** Os valores supracitados no mapa correspondem ao máximo do eclipse e são indicados em **Tempo Universal - UT** (Universal Time) pelo que deve subtrair três horas a fim de obter a hora local para o Brasil; somar três horas para obter a hora local para o caso da Turquia. Para os países Benim, Nigéria, Níger e Chade deve adicionar mais uma hora ao tempo UT. Aos países mais requisitados pelos caçadores de eclipses - Líbia e Egipto - basta adicionar mais duas horas para ter a hora local. Cazaquistão terá a sua hora local aumentada de 6 horas, e a parte da Rússia a Este de Cazaquistão, por 7 horas. Apenas para Gana e Togo se mantém a hora estipulada já que o tempo local coincide com o tempo UT. O autor teve em linha de conta a hora de Verão (**D**aylight **S**aving **T**ime) para os tempos supracitados.



Mapa 4: Mapa detalhado do Brasil no qual a linha central está representada a azul. Um dos melhores pontos acessíveis para observação do eclipse solar total de 29 de Março de 2006 em território brasileiro reside na Tabatinga, ligeiramente a Norte da linha central do eclipse. A faixa da totalidade abarca neste caso cerca de 65 km para Norte e Sul na perpendicular a essa linha. Contudo, obviamente, afastando da linha central o tempo de duração da totalidade diminuirá. A cerca de 30 km para Noroeste de Tabatinga situa-se a cidade de Natal que também será palco de um eclipse solar total. À esquerda poderá aceder a mapa da Turquia no qual o traço avermelhado representa a linha central (*onde terá acesso ao máximo de tempo possível do eclipse e com o disco geométrico da Lua a coincidir com o disco geométrico do Sol no máximo de eclipse*). A faixa da totalidade na Turquia abarca em média 85 km para Oeste e Este em relação à perpendicular da linha central representada a vermelho. No caso da Turquia o melhor ponto possível terá lugar em Side. *Poderá aceder a um* ficheiro *.kmz do **Google Earth** no qual consta o trajecto da linha central do eclipse para o Nordeste brasileiro*. **Nota importante:** O ficheiro original do mapa da Turquia é bastante grande: 14,57 MB. Cortesia de TÜBİTAK National Observatory.

Até esperarmos que venha o eclipse solar total em 2026, as alternativas além de 29 de Março de 2006, não são muito acessíveis ou práticas, pelo menos para os portugueses... Vejamos a seguinte tabela que expressa resumidamente as razões:

Eclipses solares totais até 2026

Data	Localidades geográficas da visibilidade do eclipse	Duração central

1 Agosto 2008	Gronelândia, Árctico, Sibéria, Mongólia, China	2 min 27 s
22 Julho 2009	Índia, Nepal, China, Pacífico	6 min 39 s
11 Julho 2010	Pacífico, ilha da Páscoa, Chile, Argentina	5 min 20 s
13 Novembro 2012	Austrália	4 min 2 s
3 Novembro 2013	África central	1 min 40 s
20 Março 2015	Árctico	2 min 47 s
9 Março 2016	Indonésia, Pacífico	4 min 9 s
21 Agosto 2017	Pacífico, Estados Unidos da América	2 min 40 s
2 Julho 2019	Pacífico, Chile, Argentina	4 min 33 s
14 Dezembro 2020	Pacífico, Chile, Argentina, Atlântico	2 min 10 s
4 Dezembro 2021	Antárctico	1 min 54 s
20 Abril 2023	Pacífico	1 min 16 s
8 Abril 2024	México, Estados Unidos da América	4 min 28 s
12 Agosto 2026	**PORTUGAL CONTINENTAL**	**2 min 18 s**

Tabela I: Eclipses solares totais até 2026. Datas estabelecidas segundo calendário gregoriano. Na última coluna está expresso o tempo de totalidade para quem esteja na faixa central.

Em Portugal Continental, o próximo eclipse solar total terá lugar apenas a **12 de Agosto de 2026** por terras transmontanas e depois, para quem descobrir a paciência e o elixir, e puder estar no Algarve a **17 de Julho de 2205** recomenda-se.... Por curiosidade, no Brasil, o próximo eclipse solar total será apenas a **12 de Agosto de 2045**, uma vez mais no Norte; passado quase um ano, decorrerá a **2 de Agosto 2046**. Haverá um curto interregno e a **11 de Maio de 2059** e finalmente a **30 de Abril de 2060** (este passará quase a rente à costa) ocorrerão mais dois eclipses. Para entender a mecânica subjacente aos eclipses é imprescindível a leitura da seguinte página veiculada no Portal do Astrónomo. Depois de se inteirar da mecânica dos eclipses, comece por analisar com mais pormenor sobre a dinâmica dos contactos Sol-Lua e a tabela com os tempos de contacto para as diferentes localidades dentro ou próximo da faixa central.

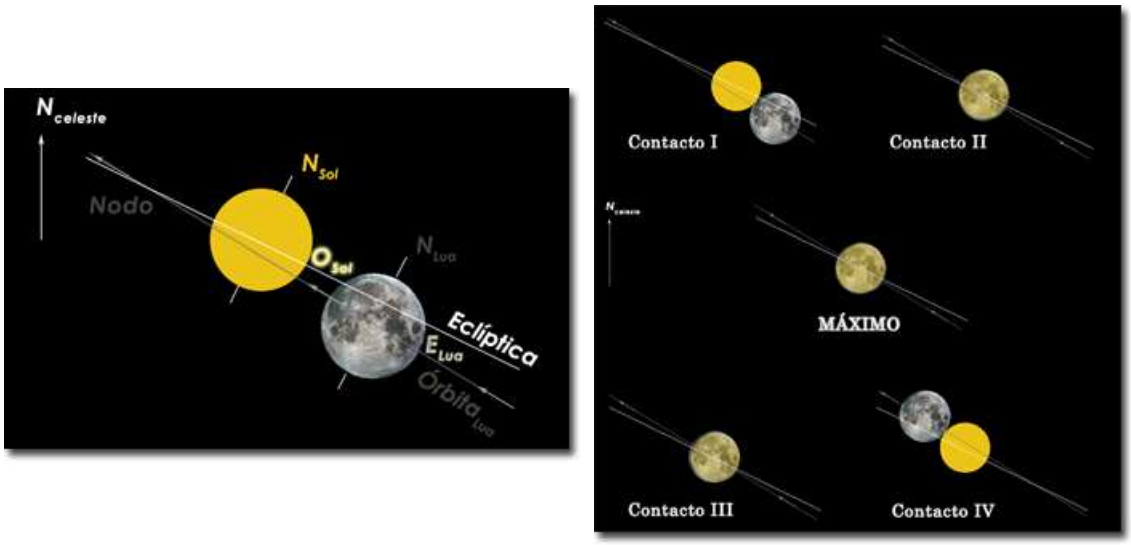


Figura 2: A imagem da esquerda representa a orientação da eclíptica e do plano orbital da Lua para o dia 29 de Março de 2006. O nodo representa o ponto de intersecção do plano da eclíptica, no qual a maioria dos planetas do Sistema Solar orbitam, com o plano da órbita da Lua. O eclipse ocorrerá no nodo ascendente já que a Lua passará para Norte da eclíptica. A imagem da direita ilustra a sequência dos contactos numa situação de uma localidade que esteja **precisamente na faixa central** (quase próximo do meio dessa faixa central). A fase da totalidade inicia no contacto II e termina no contacto III. O contacto I inicia quando o bordo Oeste da Lua "toca" no limbo Oeste do Sol (*note que o Sol está cerca de 400 vezes mais distante de nós do que a Lua, e que por coincidência, o seu diâmetro também é 400 vezes maior, o que faz com que, para um observador na Terra, os diâmetros aparentes dos dois astros sejam tão semelhantes*). O contacto II sucede quando todo o disco solar está sob o disco lunar e o bordo Oeste da Lua "toca" no limbo Este do Sol. Depois no máximo, o centro do disco da Lua poderá coincidir ou não com o centro do disco do Sol (no caso ideal, isso acontece precisamente no meio da faixa central do eclipse.) No contacto III, o bordo Este da Lua toca no limbo Oeste do Sol; no final do eclipse, o bordo Este da Lua contacta com o limbo Este do Sol. **Nota importante**: *A Lua, da imagem à direita, nos contactos II e III e no máximo foi propositadamente tornada transparente para se ver o disco do Sol que está **ATRÁS** do disco lunar. Nos contactos II e III sobressai um pouco do disco lunar para a direita no contacto II, e para a esquerda no contacto III. No máximo o disco lunar sobressai um pouco mais em torno do disco solar que está em segundo plano. A convenção usada para as direcções da Lua foi a estipulada pela IAU em 1961.* Esquemas da autoria de Jorge Almeida.

	Contacto I	Contacto II	Máximo	Contacto III	Contacto IV
Natal Brasil (-3h UT)	- -	5 h 35 min 2 s 5 h 34 min 57 s	**5 h 35 min 48 s** **5 h 35 min 46 s**	5 h 36 min 34 s 5 h 36 min 33 s	6 h 34 min 32 s 6 h 34 min 30 s
Jalu Líbia (+2h UT)	11 h 10 min 6 s 11 h 10 min 3 s	12 h 28 min 29 s 12 h 28 min 25 s	**12 h 30 min 6 s** **12 h 30 min 4 s**	12 h 31 min 43 s 12 h 31 min 42 s	13 h 51 min 12 s 13 h 51 min 10 s

Musaid Líbia (+2h UT)	11 h 20 min 3 s 11 h 20 min 2 s	12 h 38 min 0 s 12 h 37 min 56 s	**12 h 39 min 58 s** **12 h 39 min 57 s**	12 h 41 min 57 s 12 h 41 min 58 s	13 h 59 min 52 s 13 h 59 min 50 s
Bardiyah Líbia (+2h UT)	11 h 20 min 28 s 11 h 20 min 25 s	12 h 38 min 21 s 12 h 38 min 17 s	**12 h 40 min 20 s** **12 h 40 min 17 s**	12 h 42 min 19 s 12 h 42 min 19 s	14 h 0 min 9 s 14 h 0 min 7 s
As Sallum Egipto (+2h UT)	11 h 20 min 10 s 11 h 20 min 7 s	12 h 38 min 9 s 12 h 38 min 4 s	**12 h 40 min 7 s** **12 h 40 min 4 s**	12 h 42 min 4 s 12 h 42 min 4 s	13 h 59 min 59 s 13 h 59 min 57 s
Sidi Barrani Egipto (+2h UT)	11 h 21 min 23 s 11 h 21 min 20 s	12 h 40 min 4 s 12 h 39 min 57 s	**12 h 41 min 23 s** **12 h 41 min 21 s**	12 h 42 min 43 s 12 h 42 min 45 s	14 h 1 min 9 s 14 h 1 min 7 s
Antalya Turquia (+3h UT)	12 h 37 min 33 s 12 h 37 min 31 s	13 h 54 min 24 s 13 h 54 min 20 s	**13 h 56 min 0 s** **13 h 55 min 57 s**	13 h 57 min 35 s 13 h 57 min 34 s	15 h 12 min 47 s 15 h 12 min 45 s
Side Turquia (+3h UT)	12 h 38 min 22 s	13 h 54 min 59 s	13 h 56 min 52 s	13 h 58 min 44 s	15 h 13 min 34 s
Manavgat Turquia (+3h UT)	12 h 38 min 28 s 12 h 38 min 26 s	13 h 55 min 5s 13 h 55 min 1 s	**13 h 56 min 57 s** **13 h 56 min 56 s**	13 h 58 min 50 s 13 h 58 min 50 s	15 h 13 min 39 s 15 h 13 min 37 s
Konya Turquia (+3h UT)	12 h 41 min 44 s 12 h 41 min 38 s	13 h 57 min 58 s 12 h 57 min 51 s	**13 h 59 min 46 s** **13 h 59 min 41 s**	14 h 1 min 33 s 14 h 1 min 30 s	15 h 15 min 46 s 15 h 15 min 41 s
Aksaray Turquia (+3h UT)	12 h 44 min 45 s 12 h 44 min 42 s	14 h 0 min 45 s 14 h 0 min 40 s	**14 h 2 min 30 s** **14 h 2 min 28 s**	14 h 4 min 16 s 14 h 4 min 16 s	15 h 17 min 56 s 15 h 17 min 54 s
Kayseri Turquia (+3h UT)	12 h 47 min 23 s 12 h 47 min 20 s	14 h 4 min 2 s 14 h 3 min 53 s	**14 h 4 min 54 s** **14 h 4 min 51 s**	14 h 5 min 45 s 14 h 5 min 49 s	15 h 19 min 49 s 15 h 19 min 47 s
Sivas Turquia (+3h UT)	12 h 51 min 0 s 12 h 50 min 54 s	14 h 6 min 48 s 14 h 6 min 40 s	**14 h 7 min 56 s** **14 h 7 min 52 s**	14 h 9 min 4 s 14 h 9 min 3 s	15 h 22 min 3 s 15 h 21 min 59 s
Arkalyk Cazaquistão (+6h UT)	16 h 33 min 21 s 16 h 33 min 22 s	17 h 38 min 4 s 17 h 38 min 2 s	**17 h 39 min 20 s** **17 h 39 min 20 s**	17 h 40 min 36 s 17 h 40 min 37 s	18 h 41 min 17 s 18 h 41 min 15 s
Kyzyl Rússia (+7h UT)	17 h 48 min 55 s 17 h 48 min 52 s	18 h 45 min 53 s 18 h 45 min 50 s	**18 h 46 min 51 s** **18 h 46 min 49 s**	18 h 47 min 49 s 18 h 47 min 49 s	- -

Tabela II: Tempos de contacto para diferentes localidades na faixa da totalidade segundo **FRED ESPENAK** - **NASA** e outros tempos segundo **PATRICK ROCHER** - **IMCCE**. Os valores supracitados são indicados na *hora local*. São valores sujeitos a margem de erro no que respeita aos segundos. ††† As diferenças de valores, entre Fred Espenak e Patrick Rocher, residem no facto de provirem de diferenças entre os parâmetros usados para o cálculo das previsões dos tempos de contacto. Os valores para **Side** foram baseados no TÜBİTAK National Observatory. *Para todos os outros pontos, inclusive as localidades portuguesas onde decorrerá apenas o eclipse parcial e para parte do Brasil que também será contemplado pelo eclipse parcial consulte:* NASA por Fred Espenak, IMCCE por Patrick Rocher e TÜBİTAK National Observatory. No entanto, para maior facilidade recomendo vivamente a consulta da calculadora de tempos de contacto para o eclipse solar, de Xavier Jubier.

É costume dizer-se, entre tantos que já presenciaram um eclipse solar total, que todos os humanos deveriam experimentar e marcar presença, pelo menos uma vez durante a sua existência, perante a eminência de um espectáculo natural que é o eclipse solar total. Mas que tem tanto de especial um eclipse desta natureza? Por variadas razões... Para perceber o alcance de um eclipse solar total, tente acompanhar a ordem de acontecimentos que decorre antes da anunciação da totalidade. Mas leia igualmente com atenção **TODO** o manual de segurança de observação do eclipse solar total.

Figura 3: Ordem de acontecimentos de um eclipse solar total momentos antes do contacto I e após o contacto IV. **Nota importante:** *Há alguma controvérsia sobre a ordem das contas de Baily e do anel de diamante. No entanto, dependendo da configuração do anel de diamante, que varia de eclipse para eclipse, mesmo perante uma fotografia duas pessoas podem ter percepções diferentes sobre como se parece um anel de diamante. Parece que tudo depende de qual seja o instrumento usado (olho nu - com o devido uso de óculos de protecção especial, binóculos e telescópio - ambos com filtro solar) poder resolver as contas de Baily. Se há apenas uma conta de Baily, ou se todas as contas de Baily surgem como apenas uma devido ao intenso brilho do Sol, ou se o Sol é ainda um fino decrescente (antes do contacto II) ou crescente (após contacto III) as pessoas podem interpretar como estando perante um anel de diamante. Contudo, as contas de Baily são um fenómeno mais objectivo, isto é, se consegue resolver múltiplas contas, sem margem para dúvidas, estará a olhar para as contas de Baily. O anel de diamante é mais subjectivo e depende da forma como vê o eclipse. Daí não se admire em ver noutras páginas sobre o eclipse uma ordem distinta da apresentada.* A queda de luminosidade antecede a totalidade e prossegue durante a dita, o mesmo acontecendo com a temperatura. O vento de eclipse ocorre normalmente depois da totalidade. A visualização da umbra lunar precede a totalidade e prossegue após o fim da mesma. A visão de planetas e estrelas, bem como possibilidade de visualização de cometas e/ou asteróides terá ocorrência apenas na faixa da totalidade (salvo raras excepções). Poderá haver a hipótese de não se verem as contas de Baily bem como o anel de diamante dependendo do rebordo lunar. É provável que a coroa solar, dado que o Sol está no mínimo solar, não tenha uma dimensão angular apreciável. Panfleto da autoria de Jorge Almeida. Para ver melhor o panfleto, veja aqui.

A **totalidade** corresponde ao intervalo de tempo que decorre desde o início do contacto II até ao contacto III. A duração máxima teórica de um eclipse solar total na totalidade é de 7 min 31 s. O eclipse de 29 de Março de 2006 terá no máximo 4 min 7 s de totalidade na Líbia (ponto 23º 9' 6,0" N e 16º 44' 54,0" E). Para o Brasil, a duração máxima ocorrerá próximo de Tabatinga, Rio Grande do Norte com 1 min 57 min s. No Noroeste do Egipto chegará próximo dos 4 minutos e na Turquia andará nos 3 minutos em média. Um acontecimento muito curioso, que ocorre alguns minutos antes do contacto II e após o contacto III, reside na formação de ***bandas de sombra***. Notam-se bandas alternadas de luz difusa com zonas mais sombrias em superfícies claras e planas. Daí aconselha-se o uso de folhas ou de toalhas brancas estendidas ou então a observação de paredes alvas. De notar que estas bandas, numa fase inicial, manifestam-se de forma aleatória as quais, à medida que se aproxima o segundo contacto, se vão organizando e tornando lineares bem como devidamente alinhadas. Acompanhando estas mudanças, à medida que o segundo contacto se avizinha, nota-se invariavelmente um incremento de contraste, ao contrário do espaçamento entre as bandas que vai decrescendo. As ***bandas de sombra*** são a expressão da cintilação do Sol, que não são vistas no dia-a-dia dado o considerável diâmetro aparente da estrela Sol assim como o intenso brilho que emana. Ao contrário do que se vê em muitos livros, as ***bandas de sombra*** ainda carecem de um modelo científico que as explique satisfatoriamente, embora já se saiba que são afectadas pela turbulência da atmosfera, entre outros factores. Também é falso afirmar que um céu limpo é sinónimo de garantia de visibilidade destas bandas. Uma boa estabilidade atmosférica, a inexistência de ventos até 2 km de altura bem como ventos fortes impossibilita ou, pelo menos, dificulta sobremaneira a visualização de ***bandas de sombra***.

Figura 4: Animação das bandas de sombra visíveis 18 segundos antes do contacto II. Gravado por Andreas Dahm. Poderá apreciar aqui uma animação em Quick TIME (552 kB) do movimento das bandas de sombra. Para mais informações sobre as bandas de sombra visite "***Shadow bands during a total solar eclipse***". Cortesia de Wolfgang Strickling.

Como nota curiosa, a formação destas bandas é mais favorável em eclipses longos relativamente a eclipses de curta duração temporal. Adicionalmente à formação destas ***bandas de sombra***, aquando a aproximação do eclipse solar total é impressionante a

quebra de luminosidade que também se traduz por um **decréscimo considerável de temperatura** podendo chegar até aos 20 ºC ou apenas descer cerca de 2 ºC, ou seja, há grande variação de eclipse para eclipse. A par destes parâmetros, também a humidade relativa sofre perturbação, e normalmente o seu valor incrementa durante a totalidade, dado que a temperatura baixa; no entanto, a humidade atmosférica não é afectada. Até quinze minutos antes do segundo contacto é possível notar algo de especial que é a percepção do ***movimento da umbra lunar***. †††† Durante este movimento também se aconselha a apreciação da mudança gradual de cores desde o horizonte até ao zénite à medida que a totalidade se vai aproximando.

Figura 5: A umbra lunar é percepetível na fotografia. Para aceder à animação do movimento da umbra lunar veja o seguinte vídeo em Quick TIME (796 kB). Avisa-se o facto de o vídeo repetir duas vezes o evento para realçar o efeito. Veja a descrição exaustiva do movimento da umbra lunar aqui. †††† Cortesia de David Makepeace (eclipseguy.com) e fotografia de Olivier Staiger (klipsi.com).

A par de todos os eventos já descritos, assim que está iminente o segundo contacto, acontece algo de único... surge uma *"[...] jóia de luz maior que o próprio mundo [...]"*, ou seja, forma-se o ***anel de diamante***. A observação do anel de diamante a olho nu sem uso de filtros adequados - óculos de protecção especial - deve ser considerada perigosa já que estamos a ver luz vinda da fotosfera do Sol que emite radiação ultravioleta e infravermelha nocivas para a retina do olho (lembre-se que a queimadura da retina é **indolor**). As dimensões do anel de diamante variam consoante o perfil do limbo lunar, podendo ser possível destacar desde um grande anel a um pequeno ou mesmo suceder a não visualização do anel. Mas **antes** deste último suspiro dos raios do Sol tocarem no limbo lunar - anel de diamante - geram-se as famosas ***contas de Baily*** que não são mais que o resultado de irregularidades no relevo lunar nas quais as montanhas bloqueiam a luz vinda do Sol e os vales lunares deixam passar os raios luminosos formando então pequenas esferas de luz intercaladas vistas aqui da Terra. Conforme o perfil do bordo da Lua, podem destacar-se muitas ou poucas contas de Baily. Assim que fica somente uma conta de Baily, forma-se o anel de diamante.

Figura 6: O anel de diamante no seu maior fulgor, do lado esquerdo. Do lado direito, destacam-se algumas contas de Baily e a cromosfera com as protuberâncias rosadas. Cortesia de Miloslav Druckmüller.

Após desaparecer o anel de diamante, neste instante, dá-se o contacto II e entra-se na fase da totalidade. Só a partir deste contacto, é perfeitamente seguro olhar para o Sol sem óculos de protecção especial (logo **depois** de desaparecer o ***anel de diamante e as contas de Baily)***. E se já imaginava estar na apoteose final, desengane-se pois em redor da Lua diferencia-se a famosa ***coroa solar*** que tem um brilho aparente similar ao da Lua cheia, a qual faz vibrar mesmo o mais impassível ser humano. A coroa solar começará a emergir um minuto antes da totalidade (*obviamente a coroa solar está sempre presente, no entanto, o forte brilho do Sol impede a visualização da pálida coroa solar no dia-a-dia, e que só emergirá visivelmente aquando um eclipse solar total*) e tornar-se-á invisível poucos segundos após a mesma. Contudo, aconselha-se apenas a apreciá-la entre o contacto II e o contacto III, uma vez que ainda fora desse intervalo da totalidade é visível a fotosfera cuja observação a olho nu reveste-se de grande perigo para a retina.

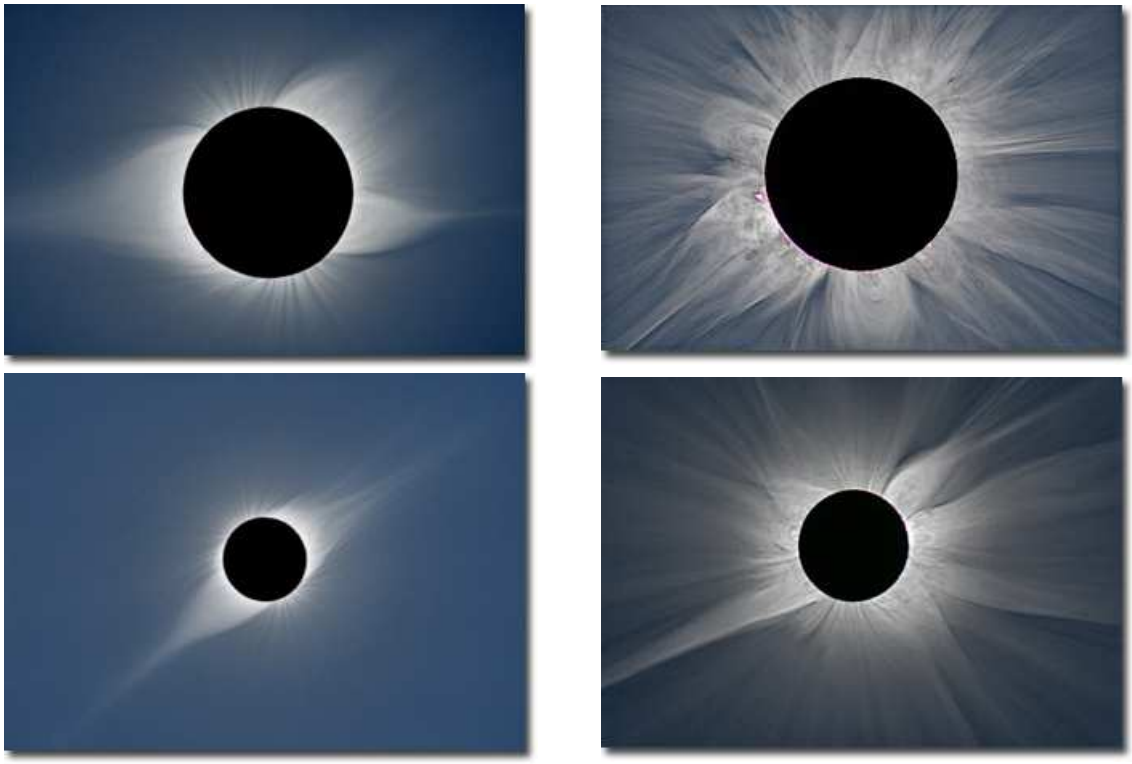


Figura 7: A coluna à esquerda representa imagens da coroa solar, durante o mínimo solar, das quais se destacam majestosas ***flâmulas retentoras*** ("***helmet streamers***"). À sua direita destacam-se dois exemplos da coroa solar durante o máximo solar com várias ***flâmulas retentoras***. Normalmente próximo do mínimo solar, a coroa é elongada ao nível do equador do Sol e no máximo solar tem um aspecto mais simétrico. Espera-se que o aspecto da coroa solar de 29 de Março de 2006 seja similar às imagens da coluna da esquerda, já que nos encontramos a caminho do mínimo solar terminando assim o ciclo solar 23 no final do ano 2006. A partir daí a actividade solar vai intensificando dando início ao ciclo seguinte. O ciclo solar 24 terá provavelmente o seu pico de actividade máxima em 2010. A coroa solar é sempre a imagem de marca de um eclipse, ou seja, basta olhar para a coroa para identificar qual o eclipse em questão. Deixo agora um desafio ao leitor: no atinente à coluna da esquerda tente averiguar qual o equador solar... Cortesia de Miloslav Druckmüller.

Como estamos no mínimo solar, é provável que a coroa solar tenha apenas poucas ***flâmulas retentoras*** (livre tradução do termo "***helmet streamers***") que partem do equador solar. A forma da coroa é dependente da distribuição dos campos magnéticos os quais variam com a actividade do Sol. O movimento da coroa será imperceptível a olho nu, podendo, no entanto, notar-se algum dinamismo com binóculo e telescópio (**só e apenas na totalidade para os usar sem filtro**). Ao olhar para a coroa solar estará a ver uma parte do plasma do Sol em que iões (protões, electrões, núcleos de hélio) são conduzidos por intensos campos magnéticos. Não se esgota aqui tudo o que o eclipse solar total tem para oferecer sendo ainda possível ver na totalidade, a ***cromosfera*** - parte da atmosfera solar entre a fotosfera e coroa solar - a qual se apresenta com as ***proeminências*** ou ***protuberâncias*** que são normalmente de cor avermelhada ou rosada.

Figura 8: Colossais proeminências vistas no eclipse solar total de Angola em 2001 nas duas imagens à esquerda, e observadas em França em 1999 na imagem à direita. Cortesia de Miloslav Druckmüller.

Para acrescentar ainda mais sobre o desenrolar do eclipse, dado que há um obscurecimento considerável irá ser possível ver, durante a totalidade, a olho nu os planetas e estrelas, bem como possibilidade de cometas e asteróides com binóculo e telescópio. Há quem faça também estimativa da magnitude aparente de estrelas variáveis. Há a remota hipótese de poder conseguir detectar, durante a totalidade, satélites artificiais. Em cada local da faixa central do eclipse central separado de algumas centenas de quilometros, verá um céu diferente. O Sol no dia 29 de Março de 2006 encontra-se projectado sobre a constelação *Pisces* (Peixes). Do lado Oeste, na eclíptica, tem-se a constelação *Aquarius* (Aquário) e do lado Este a constelação *Aries* (Carneiro). São constelações com estrelas de brilho pálido e não tão fáceis de reconhecer como a famosa constelação de *Orion* (Orionte). A visibilidade de determinadas estrelas

bem como planetas depende em grande medida da altura do Sol na totalidade, das condições atmosféricas e adicionalmente do local de observação considerado (vide figura 9). Contudo com os acontecimentos diversos do eclipse solar total, tente ver, por exemplo, outros pormenores bem mais interessantes junto da coroa solar e outros indicados na figura 3 acima.

Figura 9: Possíveis cenários do céu durante o instante do máximo do eclipse indicado abaixo da localização geográfica. O tempo de duração da totalidade é apresentado no canto superior direito. Contudo, o realismo do obscurecimento total não corresponderá à verdade nestes cenários. Será muito mais claro. Note-se que é impossível mimetizar o verdadeiro cenário de um eclipse solar total. Fotocomposições feitas por Jorge Almeida a partir do programa Starry Night 5.0 .

Assim que a totalidade está prestes a terminar com início do contacto III (**Nota importante:** *Aconselha-se vivamente a colocar os óculos de protecção especial alguns segundos antes do contacto III*) todo o eclipse solar total segue a inversão dos acontecimentos, acrescentando um fenómeno que ocorre quase sempre a seguir à totalidade: ***vento de eclipse***. Outros aspectos meteorológicos do eclipse relacionam-se com as nuvens... Normalmente as nuvens *cumulus* desaparecem durante um eclipse porque a superfície terrestre arrefece, no entanto, nuvens *stratus* desenvolver-se-ão mais uma vez que há arrefecimento da atmosfera. Nuvens espessas bem como tempestades dificilmente sofrerão qualquer mudança mesmo na eminência de um eclipse solar total. A meteorologia ligada ao eclipse é complexa e as mudanças dependem do tipo de clima, da situação meteorológica do dia, localização na Terra, duração do eclipse bem como a altura do dia em que se dá o eclipse. É importante realçar que sendo o eclipse um fenómeno dinâmico é verdadeira a afirmação "cada eclipse é único". É frequente notar que muitos eventos ligados ao eclipse sucedem em simultâneo. Use de bom senso e tome as providências necessárias para os cuidados a ter, em especial nos contactos II e III. Acima de tudo, saboreie cada momento que o eclipse solar total oferece e junte-se aos *"[...] milhões de gritos e aplausos na apoteose final[...]"*.

Manual de segurança da observação do eclipse solar total

NOTA IMPORTANTE: Em circunstância alguma, NUNCA aponte binóculo e telescópio sem filtro apropriado para o Sol, sob grave perigo de ficar irreversivelmente com cegueira absoluta. Para sua própria segurança LEIA TODAS as regras abaixo indicadas.

O autor não se responsabiliza por quaisquer problemas que advenham da má utilização das regras deste manual.

1ª regra: NUNCA observar sem óculos de protecção especial antes do contacto II e logo imediatamente ao contacto III. Só é absolutamente seguro ver o eclipse solar total a olho nu durante a totalidade que corresponde ao tempo que decorre entre o contacto II e o contacto III. Aconselha-se vivamente a colocar os óculos de protecção especial uns segundos antes da totalidade terminar, ou seja, antes de se dar o contacto III.

2ª regra: NUNCA ver as contas de Baily e o anel de diamante sem os óculos de protecção especial, ou filtros solares próprios, já que são manifestações de eclipse parcial sendo, portanto, visível a fotosfera a qual constitui fonte de emissão de radiação infravermelha e ultravioleta que acarretam perigo para a visão.

3ª regra: NUNCA usar óculos escuros, vidros negros de fumo, películas para fotografias a cores, negativos de fotografias, radiografias, disquetes, CDs, DVDs, filtros de gelatina, polaróides, filtros *Wratten*, folhas de alumínio em quaisquer ocasiões e circunstâncias na observação do Sol. Evite os filtros *Mylar*. Não é recomendável o uso de quaisquer filtros de soldador, mesmo o de #14.

4ª regra: NUNCA usar os óculos especiais de protecção ocular* *combinados* com binóculos, câmaras fotográficas, telescópios ou outros instrumentos ópticos. Os óculos especiais com a norma europeia supracitada apenas SÓ devem ser usados para observação ocular directa. E deve-se fazer intervalos frequentes para descanso a fim de o olho não aquecer demasiado.

5ª regra: NUNCA utilizar os filtros solares para serem colocados na ocular do instrumento óptico, ou seja, a lente onde se encosta o olho para ver.**

6ª regra: NUNCA fazer uso de óculos especiais de protecção ocular que já tenham sido utilizados ou que estejam guardados, porque podem ter microfuros, arranhões ou imperfeições que deixem passar mais radiação do que a permitida. Lembre-se que a queimadura do olho é indolor e o perigo é demasiado para arriscar com óculos especiais de protecção ocular pouco fiáveis seja de onde for a sua origem (o mesmo para os filtros solares). Importante testar a segurança do óculo especial de protecção ocular olhando com eles colocados para uma fonte de luz bem forte em casa e procurar por falhas, imperfeições no filtro do óculo.

7ª regra: NUNCA exceder observação contínua com óculo de protecção especial por períodos de mais 30 segundos, fazendo sempre intervalos de 2 minutos de descanso. Evita-se, desta forma, a acumulação de calor na retina. IMPORTANTE lembrar que o aquecimento da retina não é sentido por nós como sentimos o aquecimento da pele, UMA VEZ que a queimadura da retina, derivado do aquecimento desta, é INDOLOR! Se prolongar demasiado a observação, a retina começa a aquecer e não nos apercebemos desse aquecimento, podendo ocorrer lesões irreversíveis - a cegueira parcial ou total. Além disso evita-se que o filtro aqueça em demasia, reduzindo assim a possibilidade de deteriorar o óculo de protecção especial.

*** Os óculos especiais de protecção ocular são vendidos nas farmácias, e devem ter marca CE obrigatória, que cumprem a Norma Europeia EN 169/1992 e a Directiva Europeia CEE 89/686).**

**** Os filtros solares para binóculos e telescópios devem ser comprados em lojas especializadas de Astronomia.**

† O ciclo de Saros nada mais é do que uma família de movimentos lunares, que no decorrer de 18 anos, 11 dias e 8 horas, com a repetição da posição da relação Sol - Lua - Terra, verifica-se o mesmo padrão das mesmas sombras lunares sobre a superfície terrestre. Cada eclipse é, de facto, único. Nunca há dois eclipses iguais. Para mais pormenores sobre o ciclo de Saros veja Saros, que saros? e O ciclo de Saros.

†† A magnitude de um eclipse é a fracção do diâmetro do Sol oculta pela Lua. É estritamente uma razão de diâmetros e não deve confundir com obscurecimento do eclipse, o qual é uma medida da área superficial ocultada pela Lua. A magnitude de um eclipse pode ser expressa tanto por percentagem como por fracção decimal (*exempli gratia* - com o Sol oculto em metade do seu comprimento, a magnitude do eclipse será 50% ou 0,5). A magnitude no ponto máximo do eclipse (coordenadas geográficas: ***23º 9' 6'' N e 16º 44' 54'' E***) é de 1,052, o que significa que a Lua além de ocultar os 100% do diâmetro aparente do disco do Sol, oculta mais cerca de 5,2% do diâmetro aparente do disco do Sol.

††† Os dados de Fred Espenak não têm em linha de conta com a refracção atmosférica, nem com a elevação da localidade, bem como com correcções do limbo lunar. A fonte principal para as coordenadas, usada por Espenak, foi *The New International Atlas* (U.S Department of Commerce, 1972). No que consigna aos dados de Patrick Rocher, para as coordenadas geográficas baseou-se sobre GEOnet Names Server (GNS) e Institut Géographique National (IGN). Neste mundo onde a política muda constantemente faz com que seja difícil determinar o nome correcto de localidades daí que os nomes possam ter incorrecções. Como consequência advém que os nomes dos locais apresentados não são peremptórios e apenas deverão ser vistos como auxílio para localização.

†††† A intersecção do cone de umbra lunar com a superfície da Terra ainda estará muito longe do local onde está situado (suponhamos que na Antalya, Turquia e a cerca de 15 minutos da totalidade) a Sudoeste. A umbra lunar, nesta ocasião, desloca-se aproximadamente a 1 km/s. Não vemos nada de notável. Então a umbra lunar começa a surgir, na forma de um sensível obscurecimento do azul no céu, especificamente, junto ao horizonte Sudoeste. Esse é o céu da totalidade, que já está a ser testemunhada por observadores (um grupo num cruzeiro ou iate cruzando o Mar Mediterrâneo) não tão distantes de si. Do lado oposto, o horizonte Nordeste está tão claro quanto o restante do céu (dado que lá não há ainda qualquer cone de umbra). Cerca de cinco minutos antes da totalidade, o cone já é visto mais próximo do local onde se situa, como uma faixa bem mais escura, e elevada em relação ao horizonte Sudoeste. Essa região sombria a Sudoeste torna-se cada vez mais escura, e vai expandindo-se e tomar conta do céu acima de si, circundando o disco solar num cerco cada vez mais estreito - e então, dado o segundo contacto, a borda do cone alcança o local. O céu está agora escuro, mas podemos consciencializar de que é apenas um efeito local: em todos os azimutes, o horizonte está alaranjado. Só na zona Sul da Turquia, ao longo da faixa central, estará escuro. Dado o terceiro contacto, tudo volta a acontecer analogamente, isto é, os fenómenos ocorrem na ordem inversa, mas sempre de Sudoeste para Nordeste: o lado Sudoeste do céu clareia, mas a Nordeste permanece escurecido, e até cinco minutos após a totalidade a faixa alaranjada permanece no horizonte Nordeste - a porção escura vai descendo continuamente, rumo ao Nordeste - é a totalidade a alcançar os observadores na Capadócia. Passados cerca de 15 minutos, o cone viajou longe demais para podermos notá-lo. Atravessou o Mar Negro...

LINKS

Documentação importante atinente ao eclipse solar total:

Eclipse solar total 29 Março 2006 : baixa resolução - documento pdf com 5 MB, de Fred Espenak e Jay Anderson.

Eclipse solar total 29 Março 2006 : elevada resolução - documento pdf com 26,7 MB, de Fred Espenak e Jay Anderson.

Eclipse solar total com listagem de conteúdos, de imagens e de tabelas - documentos html, de Fred Espenak e Jay Anderson.

Curso sobre eclipse solar total - documento html, de Patrick Rocher.

Calculadora de tempos de contacto para o eclipse solar - documento html, de Xavier Jubier.

Tabela detalhada de coordenadas geográficas da linha central do eclipse - documento html, de Fred Espenak.

Páginas de associações / grupos / instituições de Astronomia:

http://www.tug.tubitak.gov.tr/tutulma/english/main.html - do TÜBİTAK National Observatory.

http://www.zenite.nu/07/sol02a.php - de Astronomia no zênite.

Páginas individuais de astrónomos amadores / outros:

http://geocities.yahoo.com.br/agustoni/eclipse_solar_natal_2006/eclipse_natal_2006.htm - de José Agustoni.

Páginas de instituições ligadas à saúde pública:

http://www.dgsaude.pt - da Direcção-Geral da Saúde.

http://www.spoftalmologia.pt - da Sociedade Portuguesa de Oftalmologia.

http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241580364_chap5.pdf - disposições recomendadas pela Organização Mundial de Saúde para viajantes.

Páginas de língua inglesa:

http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEmono/TSE2006/TSE2006.html - de Fred Espenak. Um dos melhores sites de informação sobre o eclipse solar total de 29 de Março de 2006.

http://www.clocktower.demon.co.uk/eclipse2006t - de Sheridan Williams. Especial destaque para as imagens que ilustram os cruzamentos de eclipses recentes com o do eclipse solar total de 29 de Março de 2006.

http://eclipse.span.ch/eclipse2006.htm - de Olivier Staiger. Algumas notas sobre o eclipse solar total no Egipto.

http://www.hermit.org/Eclipse/2006-03-29 - de Ian Smith. Explicação detalhada do percurso da umbra lunar. Acesso a página sobre os cuidados a ter na observação do eclipse solar.

http://home.cc.umanitoba.ca/~jander/tot2006/2006totintro.html - de Jay Anderson. Inclusão de bons mapas de todos os países pelo qual o eclipse solar total irá decorrer. Previsões meteorológicas para os países pelo qual a umbra lunar passará bem como mapa ilustrativo da quantidade média de nuvens para o mês de Março.

http://members.aol.com/eclsat3/ecl2006.htm - de Andrew Sinclair. Animação do eclipse solar total de 29 de Março de 2006.

http://xjubier.free.fr/en/site_pages/libya/TSE_2006_pg01.html - de Xavier Juvier. Excelente página e de referência ímpar sobre o eclipse solar total. Realce sobre o eclipse solar total na Líbia.

Páginas de previsão meteorológica:

http://www.inmet.gov.br - do Instituto Nacional de Meteorologia. A previsão do tempo para o Brasil que será palco do eclipse solar total no Nordeste brasileiro pode ser vista em http://tinyurl.com/dk7ml e as respectivas imagens satélite da América do Sul nesta página - http://tinyurl.com/2gn9f .

http://tinyurl.com/7766d - do Meteosat. Percorra os sectores 2, 3, 4 e 5 para se inteirar com mais pormenor das actuais condições meteorológicas para os países que serão alvo de um eclipse solar.

http://www.sat.dundee.ac.uk/pdus - da Universidade de Dundee. Um excelente recurso para imagens satélite a nível global que são actualizadas periodicamente. Solicita, no entanto, um nome de utilizador (*username*) e uma palavra-chave (*password*). Aparecerá uma janela à qual basta clicar em "Cancel" e depois faz-se o respectivo registo que é gratuito.

http://www.wunderground.com - de Jeff Masters. Boa cobertura de previsão meteorológica a nível mundial.